

Docket No. 214343US2

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Nicolas VOYER

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: METHOD OF ESTIMATING A DOWNLINK CHANNEL

REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS  
WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:


<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
FRANCE	00 13420	October 18, 2000

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number .  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and  
(B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

  
Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

C. Irvin McClelland  
Registration Number 21,124



22850

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 10/98)



*Handwritten:* #2 D. 11-11-01 Priority/Papers

**This Page Blank (uspto)**

# BREVET D'INVENTION

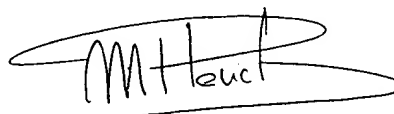
CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 22 MARS 2001

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets



Martine PLANCHE

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**INPI**INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

**BREVET D'INVENTION  
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle – Livre VI

**cerfa**

N°11354\*01

REQUÊTE EN DELIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W/250899

<b>REMISE DES PIÈCES</b> DATE <u>18.10.00</u> LIEU <u>99</u> N° ENREGISTREMENT <u>0013420</u> NATIONAL ATTRIBUE PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI <u>18 OCT. 2000</u>		<b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE A QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</b>  Monsieur MAILLET Alain <b>CABINET LE GUEN ET MAILLET</b> <b>BREVETS - MARQUES - MODÈLES</b> 5, Place Newquay - BP 70250 35802 DINARD CEDEX	
Vos références pour ce dossier :		7517	
Confirmation d'un dépôt par télécopie		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i>		N°	Date
<i>Ou demande de certificat d'utilité initiale</i>		N°	Date
Transformation d'une demande de Brevet européen		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i>		N°	Date
<b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b>			
Méthode d'estimation de canal descendant			
<b>4 DECLARATION DE PRIORITE</b>		Pays ou organisation	
OU REQUÊTE DU BENEFICE DE		Date	N°
LA DATE DE DÉPÔT D'UNE		Pays ou organisation	N°
DEMANDE ANTERIEURE FRANCAISE		Date	N°
		Pays ou organisation	N°
		Date	N°
		<input type="checkbox"/> s'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé "Suite"	
<b>5 DEMANDEUR</b>		<input type="checkbox"/> s'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé "suite"	
Nom ou dénomination social		MITSUBISHI ELECTRIC INFORMATION TECHNOLOGY CENTRE EUROPE B.V.	
Prénoms			
Forme Juridique		SARL de droit néerlandais	
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Adresse	Rue	Keienbergweg 58 1101 AG AMSTERDAM ZUIDOOST	
	Code postal et ville		
Pays		PAYS BAS	
Nationalité		Néerlandaise	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

**BREVET D'INVENTION  
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

REQUÊTE EN DELIVRANCE 2/2

REMISE DES PIÈCES DATE <u>18-10-00</u> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Réservé à l'INPI</span>	
LIEU <u>99</u>	
N° ENREGISTREMENT <b>0013420</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI	
DB 540V/260899	
<b>Vos références pour ce dossier :</b> <i>(facultatif)</i>	<b>7517</b>
<b>⑥ MANDATAIRE</b>	
Nom	MAILLET
Prénom	Alain
Cabinet ou Société	Cabinet LE GUEN & MAILLET
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel	
Adresse	Rue
	38, rue Levassasseur BP 91
	Code postal et ville
	35802      DINARD Cedex
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>	02 99 46 55 19
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>	02 99 46 41 80
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>	leguen.maillet@wanadoo.fr
<b>⑦ INVENTEUR (S)</b>	
Les inventeurs sont les demandeurs	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non      Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur (s) séparée
<b>⑧ RAPPORT DE RECHERCHE</b>	
Etablissement immédiat ou établissement différé	<input checked="" type="checkbox"/> Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation) <input type="checkbox"/>
Paieement échelonné de la redevance	Paieement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
<b>⑨ REDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>	Uniquement pour les personnes physiques. <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :
Si vous avez utilisé l'imprimé "suite", Indiquez le nombre de pages jointes	
<b>⑩ SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)	
 <b>A. MAILLET</b> 92 3036	
<b>VISA DE LA PREFECTURE OU DE L'INPI</b> 	

**INPI**INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

**BREVET D'INVENTION  
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle – Livre VI

cerfa

N°11235\*02

**DESIGNATION DE L'INVENTEUR (S)** Page N° .../...  
(si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W/260899

<b>Vos références pour ce dossier (facultatif)</b>		7517	
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b> 0013620			
<b>TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b> Méthode d'estimation de canal descendant			
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b>  MITSUBISHI ELECTRIC INFORMATION TECHNOLOGY CENTRE EUROPE B.V. Keienbergweg 58 1101 AG AMSTERDAM ZUIDOOST PAYS BAS			
<b>DESIGNE (NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite "page N°1/1" S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).</b>			
Nom		VOYER	
Prénoms		Nicolas	
Adresse	Rue	Immeuble Germanium 80, avenue des Buttes de Coësmes	
	Code postal et ville	35700	RENNES
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue	Immeuble Germanium 80, avenue des Buttes de Coësmes	
	Code postal et ville	35700	RENNES
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		A. MAILLET 92 3036	

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



La présente invention concerne de manière générale une méthode d'estimation de canal dans un système de télécommunication mobile et plus particulièrement une méthode d'estimation de canal descendant par une station de base.

Dans un système de télécommunication mobile, une station de base transmet des signaux à destination de terminaux mobiles et en reçoit de ceux-ci. Les canaux de transmission de la station de base vers les terminaux mobiles sont appelés canaux descendants (*downlink*) et, réciproquement, les canaux de transmission des terminaux mobiles vers la station de base sont appelés canaux montants (*uplink*). Chaque canal de transmission, montant ou descendant, comprend une pluralité de trajets entre un émetteur et un récepteur, chaque trajet étant caractérisé par un retard, une direction d'arrivée, une atténuation et une rotation de phase. L'effet de l'atténuation et de la rotation de phase peut être modélisé simplement par un coefficient multiplicatif complexe caractéristique du trajet.

Il est connu d'utiliser un réseau d'antennes pour faire de la formation de faisceaux et/ou de l'annulation d'interférences selon une ou plusieurs directions. Le traitement d'antenne consiste en une pondération des sorties des différentes antennes par des coefficients complexes suivie d'une sommation des sorties pondérées, les coefficients étant choisis de manière à obtenir le diagramme d'antenne équivalente souhaité. On peut ainsi former un faisceau dans la direction ou les directions d'arrivée du signal utile tout en plaçant des zéros dans les directions d'arrivée des signaux interférents. La formation de faisceaux (dite aussi formation de voies) a été appliquée à la téléphonie mobile, notamment pour diriger un faisceau de réception d'une station de base vers un terminal mobile (liaison montante). La station de base est alors équipée d'une antenne adaptative (dite « antenne intelligente ») capable de pointer dans les directions d'arrivée des trajets de propagation d'un signal transmis par un terminal mobile.

Lorsqu'un système de téléphonie mobile fonctionne selon un mode d'accès à répartition par codes (CDMA pour Code Division Multiple Access), les signaux en provenance des différents terminaux mobiles sont séparés par des filtrages adaptés aux signatures des différents usagers. Les signatures employées doivent présenter de bonnes propriétés de corrélation, à savoir de faibles valeurs d'inter-corrélation et un pic d'auto-corrélation très prononcé.

La première de ces deux caractéristiques permet de séparer les signaux en provenance des différents usagers. Bien entendu, dans la pratique, cette séparation

n'est pas parfaite et dépend d'un facteur d'orthogonalité entre les différents canaux de transmission.

La seconde caractéristique permet, entre autres, de séparer temporellement les pics de corrélation en sortie du filtrage adapté et donc d'isoler les signaux d'un usager s'étant propagés selon différents trajets. Afin d'améliorer le rapport signal à bruit, la diversité de trajets peut être exploitée en combinant ces signaux dans un récepteur en râteau dit encore récepteur RAKE. Les coefficients complexes utilisés dans les différentes branches du récepteur sont choisis égaux aux conjugués des coefficients multiplicatifs complexes introduits par les trajets concernés. A cette fin, le récepteur effectue une estimation du canal montant. En pratique, il détermine, grâce à des symboles pilotes transmis par le terminal mobile, les coefficients d'atténuation et les rotations de phase subies par le signal le long des trajets constituant le canal. L'opération de filtrage résultante est un filtrage adapté au filtre équivalent du canal.

Outre une estimation du canal montant, il peut être intéressant de disposer au niveau de la station de base d'une estimation du canal descendant. En effet, la station de base peut alors émettre, dans les directions des trajets montants, des signaux précompensés en phase de sorte qu'ils se retrouvent en phase au niveau du terminal mobile. Une telle précompensation présente l'avantage d'améliorer le rapport sur bruit en réception.

Afin de disposer d'une estimation du canal descendant au niveau de la station de base, on peut envisager d'estimer ce dernier au niveau du terminal mobile et de transmettre l'estimation obtenue à la station de base. Toutefois, lorsque le canal présente des variations rapides de sa fonction de transfert, par exemple lorsque le terminal mobile se déplace rapidement, l'estimation doit être transmise très fréquemment, ce qui mobilise des ressources très importantes de transport. Bien entendu, à l'inverse, si l'estimation est transmise peu fréquemment, la station de base ne pourra suivre l'évolution du canal descendant et ne pourra donc effectuer correctement la précompensation de phase.

Le but de l'invention est de proposer une méthode d'estimation de canal descendant par la station de base ne nécessitant pas la transmission d'une quantité importante d'information par le terminal mobile.

A cette fin, l'invention est définie par une méthode d'estimation d'un canal descendant entre une station de base et un terminal mobile dans un système de télécommunication mobile, selon laquelle ladite station de base estime le canal

montant entre ledit terminal mobile et ladite station de base, déduit des variations du canal montant, celles du canal descendant, et estime à un second instant ledit canal descendant à partir d'une estimation initiale à un premier instant et des variations dudit canal descendant entre lesdits premier et second instants.

- 5 L'estimation initiale du canal descendant est, par exemple, obtenue par le terminal mobile et transmise par celui-ci à la station de base.

Selon un premier mode de réalisation, l'estimation du canal montant comprend, pour chaque trajet ( $i$ ) de propagation dudit canal, l'estimation d'un premier coefficient multiplicatif complexe ( $c_i^u$ ) traduisant l'atténuation et la rotation de phase subies par  
 10 un signal à une première fréquence ( $f_u$ ) se propageant suivant ledit trajet et l'estimation du canal descendant comprend, pour chacun des mêmes trajets, l'estimation d'un second coefficient multiplicatif complexe ( $c_i^d$ ) traduisant l'atténuation et la rotation de phase subies par un signal à une seconde fréquence ( $f_d$ ) se propageant suivant ledit trajet.

- 15 Avantagusement, pour un trajet ( $i$ ) donné et un intervalle de temps ( $\Delta t$ ) donné, la variation du second coefficient multiplicatif complexe ( $\Delta c_i^d$ ) pendant ledit intervalle de temps est calculée à partir de la variation du premier coefficient multiplicatif complexe ( $\Delta c_i^u$ ) pendant ledit intervalle de temps selon :
- $$\Delta c_i^d / c_i^d = f_d / f_u \cdot \Delta c_i^u / c_i^u .$$

- 20 Les seconds coefficients multiplicatifs complexes ( $c_i^d$ ) des différents trajets peuvent être obtenus par sommation dans le temps de leurs variations respectives ( $\Delta c_i^d$ ) ainsi que de valeurs initiales ( $c_i^d(0)$ ) transmises par le terminal mobile.

Selon un second mode de réalisation, l'estimation du canal montant comprend, pour chaque direction ( $\theta_k$ ) appartenant à une pluralité (N) de directions  
 25 échantillonnant angulairement une zone servie par ladite station de base, l'estimation d'un premier coefficient multiplicatif complexe ( $c_k^u$ ) traduisant l'atténuation et la rotation de phase subies par un signal à une première fréquence ( $f_u$ ), émis par le terminal mobile et arrivant à ladite station de base substantiellement dans ladite direction et l'estimation du canal descendant comprend, pour chacune desdites  
 30 directions ( $\theta_k$ ) l'estimation d'un second coefficient multiplicatif complexe ( $c_k^d$ ) traduisant l'atténuation et la rotation de phase subies par un signal à une seconde fréquence ( $f_d$ ) émis par ladite station de base dans cette direction à destination dudit terminal mobile.

Avantageusement, pour une direction ( $\theta_k$ ) donnée et un intervalle de temps ( $\Delta t$ ) donné, la variation du second coefficient multiplicatif complexe ( $\Delta c_k^d$ ) pendant ledit intervalle de temps est calculée à partir de la variation du premier coefficient multiplicatif complexe ( $\Delta c_k^u$ ) pendant ledit intervalle de temps selon :

5 
$$\Delta c_k^d / c_k^d = f_d / f_u \Delta c_k^u / c_k^u .$$

Les seconds coefficients multiplicatifs complexes ( $c_k^d$ ) dans les différentes directions peuvent être obtenus par sommation dans le temps de leurs variations respectives ( $\Delta c_k^d$ ) ainsi que de valeurs initiales ( $c_k^d(0)$ ) transmises par le terminal mobile.

10 L'invention est également définie par un dispositif d'estimation de canal descendant destiné à être monté dans une station de base d'un système de télécommunication mobile et comprenant des moyens pour mettre en œuvre la méthode qui vient d'être exposée.

15 Les caractéristiques de l'invention mentionnées ci-dessus, ainsi que d'autres, apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante faite en relation avec les figures jointes, parmi lesquelles :

la Fig. 1 représente de manière schématique un canal de transmission entre une station de base et un terminal mobile ;

20 la Fig. 2 représente de manière schématique un premier mode de réalisation de l'invention ;

la Fig. 3 représente de manière schématique un second mode de réalisation de l'invention.

25 L'idée générale à la base de l'invention est de proposer une méthode d'estimation du canal descendant à partir d'une estimation du canal montant et éventuellement d'une information de mise à jour transmise par le terminal mobile.

30 La Fig. 1 représente un canal de transmission entre une station de base et un terminal mobile. Le canal comprend une pluralité de trajets  $T_1, T_2, \dots, T_P$ , chaque trajet  $i$  introduisant une atténuation et une rotation de phase du signal  $S$  pouvant être modélisées par un coefficient multiplicatif complexe  $c_i = \alpha_i \exp(j\nu_i + j\varphi_i)$  où  $\alpha_i$  est le coefficient d'atténuation du trajet  $i$ ,  $\nu_i = 2\pi f L_i / c$  est la rotation de phase sur ledit trajet,  $L_i$  est la longueur du trajet,  $c$  la vitesse de propagation de la lumière,  $f$  est la fréquence utilisée,  $\varphi_i$  est la polarisation du signal incident.

Nous supposons par la suite que les trajets du canal montant sont identiques à ceux du canal descendant. Le signal reçu par la station de base et celui reçu par le terminal mobile s'expriment alors respectivement par :

$$R_u = \left[ \sum_{i=1}^P \alpha_i \exp - j(2\pi f_u L_i / c + \phi_i) \right] S_u \quad (1)$$

$$5 \quad R_d = \left[ \sum_{i=1}^P \alpha_i \exp - j(2\pi f_d L_i / c + \phi_i) \right] S_d \quad (2)$$

où  $S_u$  et  $R_u$  sont respectivement le signal émis et le signal reçu sur la liaison montante,  $S_d$  et  $R_d$  sont respectivement le signal émis et le signal reçu sur la liaison descendante,  $f_d$  et  $f_u$  les fréquences utilisées respectivement sur la liaison descendante et la liaison montante. On notera  $c_i^u = \alpha_i \exp - j(2\pi f_u L_i / c + \phi_i)$  et  $c_i^d = \alpha_i \exp - j(2\pi f_d L_i / c + \phi_i)$  les coefficients multiplicatifs complexes relatifs au trajet  $i$  du canal montant et du canal descendant, respectivement.

La Fig. 2 illustre un récepteur de station de base selon un premier mode de réalisation de l'invention. Le dispositif comprend un réseau d'antennes  $(20_1), \dots, (20_L)$ , par exemple un réseau linéaire ou un réseau circulaire uniforme, chaque sortie d'antenne étant filtrée par une batterie de filtres adaptés  $(21_1), \dots, (21_P)$  à la signature de l'utilisateur et aux différents trajets  $i=1..P$ . Les signaux de sortie des filtres correspondants à un même trajet  $i$  sont pondérés et sommés dans des formateurs de voies  $(22_1), \dots, (22_P)$ . Les formateurs de voies  $(22_i)$  forment des faisceaux dans les directions d'arrivée des trajets  $i=1..P$ . Pour ce faire, ils reçoivent des estimateurs  $(23_1), \dots, (23_P)$  les valeurs estimées,  $\theta_i$ , des directions d'arrivée des différents trajets. Les sorties des formateurs de voies sont ensuite soumises à une combinaison (MRC) dans un filtre RAKE (29). Une estimation des coefficients multiplicatifs complexes,  $c_i^u$ , relatifs aux différents trajets du canal montant est effectuée par des estimateurs trajets  $(24_1), \dots, (24_P)$  recevant les signaux de sortie des formateurs de voies  $(22_1), \dots, (22_P)$ . Les coefficients multiplicatifs  $c_i^u$  peuvent, par exemple, être déterminés classiquement grâce à des symboles pilotes transmis par le terminal mobile. Avantagusement, l'estimation des coefficients multiplicatifs et des directions d'arrivée sera effectuée de manière conjointe, ainsi que décrit dans la demande de brevet française n° 00 11160 déposée le 29.08.2000 au nom de la demanderesse. Les coefficients  $c_i^u$  sont transmis à des filtres différentiateurs  $(25_1), \dots, (25_P)$  et leurs conjugués complexes au filtre RAKE (29). Les filtres différentiateurs  $(25_i)$  calculent respectivement :

$$\Delta c_i'' = \frac{\partial c_i''}{\partial t} \Delta t = \left[ \frac{\partial \alpha_i}{\partial t} \exp(-j(2\pi f_u L_i/c + \varphi_i)) - j(2\pi f_u L_i/c) \cdot c_i'' \cdot \frac{\partial L_i}{\partial t} \right] \Delta t \quad (3)$$

où  $\Delta t$  est l'intervalle de temps entre deux estimations consécutives de  $c_i''$ ,  
expression qui peut être approximée par :

$$\Delta c_i'' \approx -j(2\pi f_u L_i/c) \cdot c_i'' \cdot \frac{\partial L_i}{\partial t} \Delta t \quad (4)$$

si l'on considère que les coefficients d'atténuation sur les différents trajets varient peu au cours de l'intervalle de temps  $\Delta t$ . Ces valeurs sont divisées en  $(26_1), \dots, (26_P)$  par les coefficients complexes  $c_i''$  puis multipliées par le coefficient  $f_d/f_u$  en  $(26'_1), \dots, (26'_P)$  et transmises aux intégrateurs  $(27_1), \dots, (27_P)$ . Ces intégrateurs effectuent le calcul suivant :

$$c_i^d(t + \Delta t) = c_i^d(t)(1 + \eta_i(t) \cdot \Delta t) \quad (5)$$

où  $\eta_i(t)$  est la sortie du multiplieur  $(26_i)$  et  $c_i^d(0)$  sont  $P$  valeurs initiales transmises par le terminal mobile. Afin d'éviter une dérive due à l'intégration, une estimation des  $c_i^d$  est effectuée et transmise à intervalles réguliers par le terminal mobile, les intégrateurs  $(27_i)$  étant réinitialisés à chaque rafraîchissement. La fréquence de rafraîchissement est choisie suffisamment faible pour ne pas engendrer un débit trop élevé sur la liaison montante.

On a :

$$\Delta c_i^d = -j(2\pi f_d L_i/c) \cdot c_i^d \cdot \frac{\partial L_i}{\partial t} \Delta t \quad (6)$$

Les valeurs  $c_i^d$  sont transmises à un module (28) de précompensation de phase et de formation de voies. Ce module calcule à partir d'un signal  $S_d$  à émettre sur le canal descendant, des signaux  $c_i^{d*} \cdot S_d$  précompensés en phase. Chaque signal précompensé  $c_i^{d*} \cdot S_d$  est ensuite pondéré par des coefficients d'antennes de manière à former un faisceau d'émission dans la direction  $\theta_i$  du trajet incident correspondant. Si l'on suppose que les trajets du canal descendant sont identiques à ceux du canal montant, les signaux précompensés arrivent en phase au niveau du terminal mobile, ce qui permet d'améliorer le rapport signal sur bruit à la réception.

La Fig. 3 illustre un récepteur de station de base selon un second mode de réalisation de l'invention. Le dispositif comprend un réseau d'antennes  $(30_1), \dots, (30_L)$  ainsi qu'un formateur de voies (32) formant des faisceaux dans  $N$  directions échantillonnant angulairement une zone servie par la station de base, par exemple, pour un réseau linéaire, dans les directions équiréparties  $\theta_k = k \cdot \pi/N$ ,  $k=0, \dots, N-1$ . Le canal montant peut être modélisé par un vecteur à  $N$  composantes  $\vec{C}'' = (c_0'', c_1'', \dots, c_{N-1}'')^T$  où  $c_k'' = \alpha_k \exp(-j(2\pi f_u L_k/c + \varphi_k))$  si le canal présente un trajet de longueur  $L_k$  dans la

direction  $\theta_k$  et  $c_k^u=0$  sinon. De même, le canal descendant peut être modélisé par un vecteur  $\bar{C}^d=(c_0^d, c_1^d, \dots, c_{N-1}^d)^T$  où  $c_k^d=\alpha_k \exp[-j(2\pi f_d L_k/c + \phi_k)]$  et  $c_k^d=0$  avec la même convention. Les  $N$  sorties du formateur de voies (32) sont fournies à un module d'estimation de canal (34) estimant les composantes du vecteur  $\bar{C}^u$ . Les composantes de ce vecteur sont ensuite transmises à un filtre différentiateur (35) évaluant la variation du vecteur  $\bar{C}^u$  pendant l'intervalle de temps  $\Delta t$  séparant deux estimations consécutives. La variation de ce vecteur peut s'écrire  $\bar{\Delta C}^u=(\Delta c_0^u, \Delta c_1^u, \dots, \Delta c_{N-1}^u)^T$  où  $\Delta c_k^u = -j \cdot (2\pi f_u L_k/c) \cdot c_k^u \cdot \frac{\partial L_k}{\partial t} \Delta t$  avec la même hypothèse que celle faite en (4). Le vecteur  $\bar{\Delta C}^u$  est ensuite multiplié en (36) par la matrice  $\mathbf{M}=\text{Diag}(f_d/f_u, 1/c_k^u)$ . Le vecteur ainsi obtenu,  $\bar{\Delta C}^d$ , est transmis à un intégrateur (37) qui effectue les calculs des composantes  $c_k^d$  du vecteur  $\bar{C}^d$  par :  $c_k^d(t+\Delta t)=c_k^d(t)(1+\eta_k(t)\Delta t)$ . L'intégrateur est régulièrement réinitialisé avec un vecteur de rafraîchissement  $\bar{C}^d(0)$  dont les composantes non nulles sont les estimations  $c_k^d$  fournies par le terminal mobile dans les directions de trajets  $\theta_k$ . Le vecteur  $\bar{C}^{d*}$  des composantes conjuguées  $c_k^{d*}$  est ensuite transmis à un module de précompensation de phase et de formation de voies dans les directions  $\theta_k$ . De manière analogue au mode de réalisation précédent, ce module calcule à partir d'un signal  $S_d$  à émettre sur le canal descendant, des signaux  $c_k^{d*} \cdot S_d$  précompensés en phase. Chaque signal précompensé  $c_k^{d*} \cdot S_d$  est ensuite pondéré par des coefficients d'antennes de manière à former un faisceau d'émission dans la direction  $\theta_k$ .

Les dispositifs décrits ci-dessus ont été représentés par souci de simplicité sous forme de modules fonctionnels. Il va de soi, cependant, que les diverses fonctions peuvent être exécutées par un processeur programmé à cet effet ou par une pluralité de processeurs dédiés.

## REVENDEICATIONS

- 1) Méthode d'estimation d'un canal descendant entre une station de base et un terminal mobile dans un système de télécommunication mobile, caractérisée en ce que ladite station de base estime le canal montant entre ledit terminal mobile et ladite station de base, déduit des variations du canal montant celles du canal descendant et estime à un second instant ledit canal descendant à partir d'une estimation initiale à un premier instant et des variations dudit canal descendant entre lesdits premier et second instants.
- 2) Méthode d'estimation selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'estimation initiale du canal descendant est obtenue par le terminal mobile et transmise par celui-ci à la station de base.
- 3) Méthode d'estimation selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que l'estimation du canal montant comprend, pour chaque trajet ( $i$ ) de propagation dudit canal, l'estimation d'un premier coefficient multiplicatif complexe ( $c_i^u$ ) traduisant l'atténuation et la rotation de phase subies par un signal à une première fréquence ( $f_u$ ) se propageant suivant ledit trajet et que l'estimation du canal descendant comprend, pour chacun des mêmes trajets, l'estimation d'un second coefficient multiplicatif complexe ( $c_i^d$ ) traduisant l'atténuation et la rotation de phase subies par un signal à une seconde fréquence ( $f_d$ ) se propageant suivant ledit trajet.
- 4) Méthode d'estimation selon la revendication 3, caractérisée en ce que, pour un trajet ( $i$ ) donné et un intervalle de temps ( $\Delta t$ ) donné, la variation du second coefficient multiplicatif complexe ( $\Delta c_i^d$ ) pendant ledit intervalle de temps est calculée à partir de la variation du premier coefficient multiplicatif complexe ( $\Delta c_i^u$ ) pendant ledit intervalle de temps selon :  $\Delta c_i^d / c_i^d = f_d / f_u \cdot \Delta c_i^u / c_i^u$ .



5) Méthode d'estimation selon la revendication 4, caractérisée en ce que les seconds coefficients multiplicatifs complexes ( $c_i^d$ ) des différents trajets sont obtenus par sommation dans le temps de leurs variations respectives ( $\Delta c_i^d$ ) ainsi que de valeurs initiales ( $c_i^d(0)$ ) transmises par le terminal mobile.

5

6) Méthode d'estimation selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que l'estimation du canal montant comprend, pour chaque direction ( $\theta_k$ ) appartenant à une pluralité (N) de directions échantillonnant angulairement une zone servie par ladite station de base, l'estimation d'un premier coefficient multiplicatif complexe ( $c_k^u$ ) traduisant l'atténuation et la rotation de phase subies par un signal à une première fréquence ( $f_u$ ), émis par le terminal mobile et arrivant à ladite station de base substantiellement dans ladite direction et que l'estimation du canal descendant comprend, pour chacune desdites directions ( $\theta_k$ ) l'estimation d'un second coefficient multiplicatif complexe ( $c_k^d$ ) traduisant l'atténuation et la rotation de phase subies par un signal à une seconde fréquence ( $f_d$ ) émis par ladite station de base dans cette direction à destination dudit terminal mobile.

15

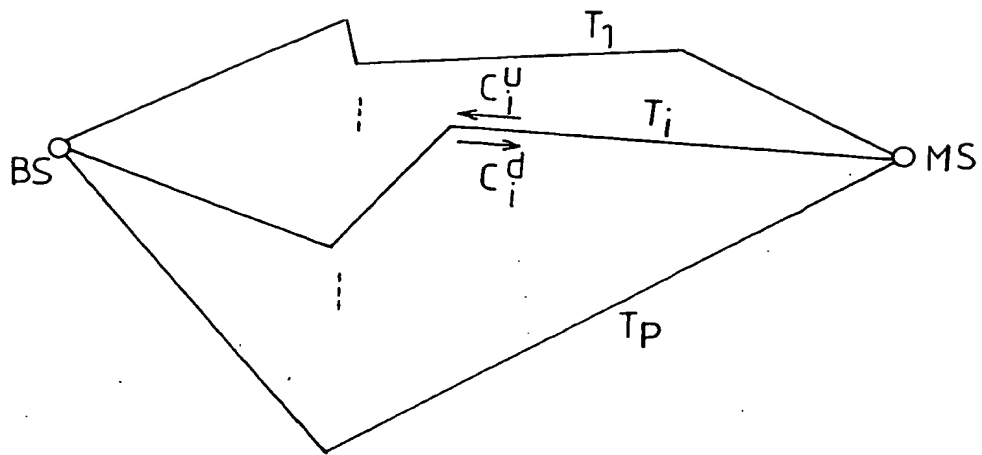
7) Méthode d'estimation selon la revendication 6, caractérisée en ce que, pour une direction ( $\theta_k$ ) donnée et un intervalle de temps ( $\Delta t$ ) donné, la variation du second coefficient multiplicatif complexe ( $\Delta c_k^d$ ) pendant ledit intervalle de temps est calculée à partir de la variation du premier coefficient multiplicatif complexe ( $\Delta c_k^u$ ) pendant ledit intervalle de temps selon :  $\Delta c_k^d / c_k^d = f_d / f_u \Delta c_k^u / c_k^u$ .

20

8) Méthode d'estimation selon la revendication 7, caractérisée en ce que les seconds coefficients multiplicatifs complexes ( $c_k^d$ ) dans les différentes directions sont obtenus par sommation dans le temps de leurs variations respectives ( $\Delta c_k^d$ ) ainsi que de valeurs initiales ( $c_k^d(0)$ ) transmises par le terminal mobile.

25

9) Dispositif d'estimation de canal descendant destiné à être monté dans une station de base d'un système de télécommunication mobile, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour mettre en œuvre la méthode selon l'une des revendications précédentes.

FIG.1

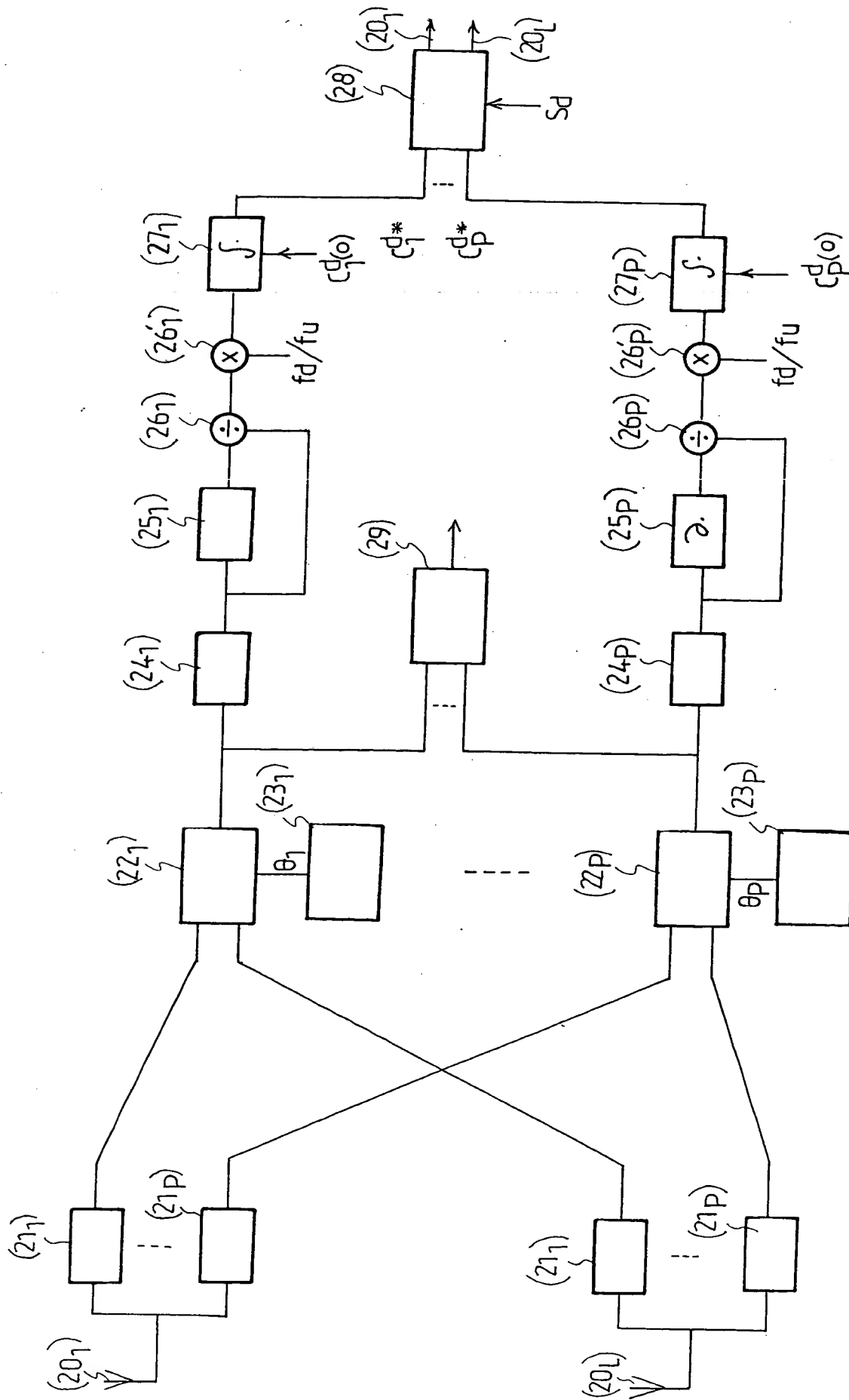


FIG. 2

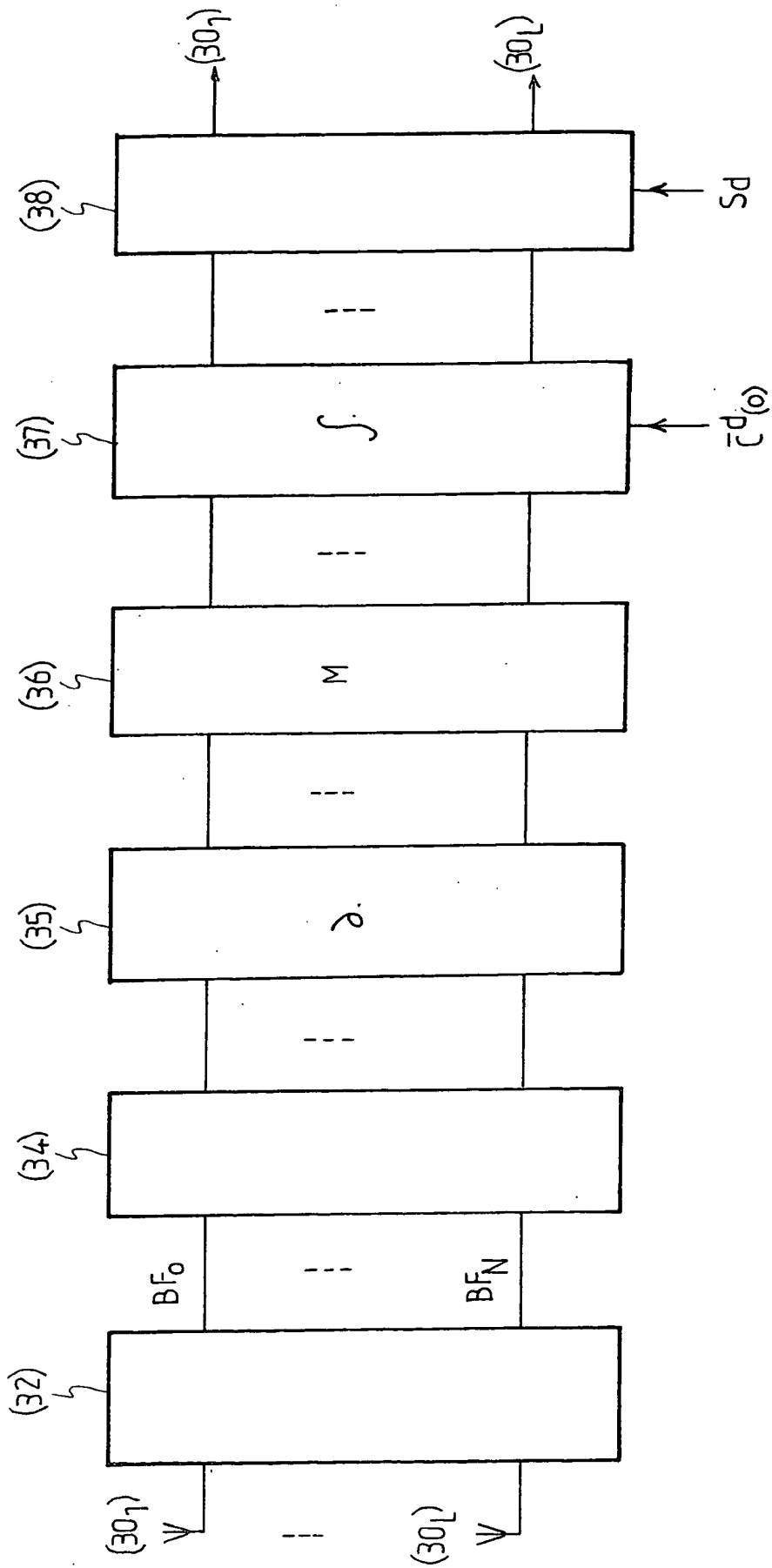


FIG. 3

This Page Blank (uspto)



22850

(703) 413-3000

DOCKET NO.: 214343052

INVENTOR: Nicolas JOYER